

Ciências da Terra (UNL)	Lisboa	N.º 4	pp. 109-128 1 fig., 1 est.	1978
-------------------------	--------	-------	-------------------------------	------

# NOTAS SOBRE DEPÓSITOS DE TAVEIRO ESTRATIGRAFIA, PALEONTOLOGIA, IDADE, PALEOECOLOGIA \*

M. T. ANTUNES \*\*

J. PAIS\*\*

\* Linha de acção «Geologia e Paleontologia do Neocretácico e Terciário», Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Nova de Lisboa (INIC).

\*\* Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Geologia e Geotecnia. Quinta do Cabeço, 1899 Lisboa Codex.



## RESUMO

*Palavras-chave:* Taveiro — Cretácico superior — Estratigrafia — Datação — Crítica — Vertebrados — Mamíferos — Vegetais

A fim de apoiar trabalhos de cartografia dos Serviços Geológicos de Portugal, folhas 19-C (Figueira da Foz) e 19-D (Coimbra-Lousã), bem como datar algumas formações continentais, foram efectuadas pesquisas nas imediações de Taveiro.

Foi estudado o corte da Cerâmica do Mondego, Ld.<sup>a</sup>. A partir da base observa-se uma série onde predominam pelitos com montmorillonite. Inclui depósitos de canal correspondentes a sedimentação de alta energia e assentadas de areia. Na porção superior desenvolvem-se camadas arenosas com vegetais. Sobre esta série, separada por uma superfície de descontinuidade, aparece outra, arenosa, com maior proporção de caulinite. Não foram encontrados fósseis.

Apresentam-se resultados preliminares de estudos paleontológicos que, em parte, têm em conta resultados concernentes a outras jazidas. Foram recolhidos gastrópodes (TV. 15), vertebrados diversos (TV. 18), peixes (TV. 19?) e vegetais (TV. 19 a TV. 24). Destacam-se vertebrados da mesma fauna de Vizo, Aveiro, etc. É particularmente importante a presença de mamíferos. Os vegetais representam a «flora com *Debeya*», que ocorre em várias localidades.

Do ponto de vista estratigráfico, a principal conclusão é a datação do Campaniano superior e/ou Maastrichtiano de depósitos, às vezes considerados terciários. Verifica-se (como em Aveiro) a posição um pouco superior de camadas com a «flora com *Debeya*» sobre outras com os vertebrados; é mais evidente a correlação com outros depósitos contendo a mesma flora.

No conjunto, os dados concernentes à série inferior de Taveiro indicam meio relativamente quente em áreas frequentemente inundadas (sazonalmente?).

## RÉSUMÉ

*Mots-clés:* Taveiro — Crétacé supérieur — Stratigraphie — Datation — Critique — Vertébrés — Mammifères — Végétaux

Des études ont été consacrées à la région de Taveiro, à fin d'appuyer des levées des Serviços Geológicos de Portugal (Carte géologique du Portugal 1:50.000, feuilles 19-C de Figueira da Foz, et 19-D de Coimbra-Lousã) et, en particulier, de dater quelques formations continentales.

La coupe de Cerâmica do Mondego, Ld.<sup>a</sup> permet d'observer à la base une série essentiellement pélitique riche en montmorillonite, qui comprend également des assises sableuses, et un canal rempli de conglomérats à galets de calcaire.

Au-dessus, séparée par une surface de discontinuité, affleure une série sableuse, riche en kaolinite. On n'y connaît aucun fossile. Ces caractères indiquent lessivage intense, milieu acide, un bon drainage, et transport par des cours d'eau atteignant des niveaux énergétiques considérables.

On présente les résultats préliminaires d'études paléontologiques qui, en partie, tiennent compte également de données concernant d'autres gisements. Parmi les récoltes il y a des gastéropodes (*Bulimus gaudryi*, couche TV. 15), vertébrés divers (TV. 18), poissons (TV. 19?) et végétaux (TV. 19 à 24). Les vertébrés représentent la faune de Vizo, Aveiro, etc. La présence de mammifères est particulièrement importante

car on n'en connaissait en Europe qu'une dent d'âge Crétacé supérieur dans le Sud de la France; ailleurs, outre quelques pièces du Pérou, on ne peut mentionner que le riche matériel des USA et de Mongolie. Les végétaux représentent la «flora à *Debeya*», connue dans plusieurs gisements de Beira Litoral, dans les «grès de Buçaco», et dans le Complexe basaltique de Lisbonne.

Du point de vue stratigraphique, la conclusion la plus importante est la datation du Campanien supérieur et/ou Maastrichtien des dépôts fossilifères, quelquefois considérés comme d'âge tertiaire.

On a vérifié, comme à Aveiro, que les assises à «flora à *Debeya*» sont un peu plus modernes que celles à vertébrés de Vizo-Aveiro; les corrélations avec d'autres gisements contenant la même flora sont maintenant plus évidentes.

L'ensemble des données concernant la série inférieure de Taveiro indiquent un milieu assez chaud (et humide?) dans une région fréquemment inondée (inondations saisonnières?).

## ABSTRACT

*Key-words:* Taveiro — Upper Cretaceous — Stratigraphy — Age — Discussion — Vertebrata — Mammals — Plants

This paper reports some research work that has been done to support Geological Survey's field work for the 1:50.000 Carta Geológica de Portugal, (sheets 19-C Figueira da Foz and 19-D Coimbra-Lousã). Its main purpose was to establish the age of some continental formations.

At Cerâmica do Mondego, Ld.<sup>a</sup> near Taveiro, two series were observed. The lower one is mainly pelitic, montmorillonite being predominant. It also includes some sandy beds and channel deposits with high energy sediments (conglomerate with limestone pebbles).

The upper series lies unconformably upon the former, and there is a neat discontinuity surface between the two. It mainly consists of sands, kaolinite being the most abundant of the clay minerals. This seems to indicate an intensive weathering, an acid, well drained environment and transportation by quite high energy running waters. No fossils were recorded.

Preliminary paleontological results are presented, along with some data concerning other localities (Aveiro, etc.). Fossils found in the lower series are: gastropoda (*Bulimus gaudryi*, TV. 15 bed), several vertebrates (TV. 18), fishes (TV. 19?) and plants (TV. 19-TV. 24). Vertebrata belong to the same fauna as that from Vizo, Aveiro, etc. The presence of mammals is most important as only a single tooth was previously known in Europe (Southern France) in Late Cretaceous formations. Elsewhere there are some mammalian remains in Peru besides the rich assemblages found in the USA and Mongolia. Plants are representative of the «*Debeya* flora» well known at several localities in Beira Litoral province, in «Buçaco sandstones», and in Lisbon's «Basaltic Complex».

The most important stratigraphical conclusion is that the lower series is Upper Campanian and/or Maastrichtian in age, and not Tertiary as sometimes it has been considered.

As at Aveiro, «*Debeya* flora» occurs in beds somewhat higher than those with the Aveiro-Vizo-Taveiro vertebrate fauna. Correlation with other «*Debeya* flora» localities are now more clear.

Data concerning Taveiro lower series, in the whole, point out to a rather warm (and moist?) environment in an occasionally (seasonally?) flooded region.





## I — OBJECTIVOS

Tendo-nos sido solicitada, pelos Serviços Geológicos de Portugal, colaboração no sentido de datar algumas das formações continentais pós-turonianas representadas, nomeadamente, nas folhas 1:50.000, 19-C (Figueira da Foz) e 19-D (Coimbra-Lousã), procedemos a observações de campo e a colheitas de material. Em particular, estudámos o corte, bastante representativo, da exploração de argilas da Cerâmica do Mondego, Ld.<sup>a</sup>, em Taveiro.

Paralelamente, analisámos toda a bibliografia pertinente a fim de tentarmos alcançar uma solução tanto quanto possível adequada dos problemas que nos foram postos. Verificámos, em consequência, que qualquer tentativa de solução não pode ser dissociada da problemática que diz respeito a outros depósitos correlativos da Beira Litoral, bem como a certas coberturas do Maciço Hespérico.

Como a exposição dos resultados e a subsequente discussão nos hajam parecido excessivamente longas para inclusão numa notícia explicativa, pareceu preferível publicá-las à parte, nesta nota.

## II — DESCRIÇÃO DO CORTE DA CERÂMICA DO MONDEGO, TAVEIRO — ESTRATIGRAFIA <sup>(1)</sup>

O estudo pormenorizado do corte do barreiro da Cerâmica do Mondego [coordenadas M = 167,875 km P = 358,600 km folha n.º 240 (Montemor-o-Velho) à escala 1:25.000] permitiu estabelecer a seguinte sucessão de camadas de baixo para cima:

TV. 1 — Arenito silto-argiloso. Cor vermelha. Composição fundamental: fracção arenosa 64,9 %, fracção silto-argilosa 35,1 %.

Composição da fracção argilosa: Montmori-

lonite (M) bem cristalizada > 80 %, caulinite (K) < 10 %, minerais micáceos (ilite) (I) < 10 %.

..... 2,1 m.

TV. 2 — Siltito arenoso pouco argiloso. Cor branca. Composição fundamental: fracção arenosa 46,3 %, fracção silto-argilosa 53,7 %.

Fracção argilosa: M bem cristalizada > 80 %, K < 10 %, I < 10 %.

..... 0,09-0,10 m.

Contactos com as camadas inferior e superior irregulares, muito rendilhados. Junto do contacto com TV. 3 há concentração de minerais pesados.

TV. 3 — Argilito silto-arenoso. Cor vermelho-escura. Composição fundamental: fracção arenosa 19,4 %, fracção silto-argilosa 76,4 %, fracção carbonatada 4,2 %.

..... 0,25-0,3 m.

Fracção argilosa: M bem cristalizada > 80 %, K < 10 %, I, vestígios.

Esta camada, de cor vermelha, tem contactos muito irregulares, de tipo rendilhado, com as camadas sobre e subjacentes.

TV. 4 — Argilito silto-arenoso. Cor branca. Composição fundamental: fracção arenosa 18,9 %, fracção silto-argilosa 73,1 %, fracção carbonatada 8,0 %.

..... 0,05-0,06 m.

Fracção argilosa: M > 90 %, K < 5 %, I < 5 %.

Contactos menos rendilhados que nas camadas anteriores.

TV. 5 — Arenito argilo-siltoso. Cor vermelha. Composição fundamental: fracção arenosa 46,3 %, fracção silto-argilosa 53,7 %.

<sup>(1)</sup> Trabalhos de campo com a colaboração de J. César Lopes. Identificação dos minerais das argilas da autoria de A. Sanches Furtado (Centro de Pedologia Tropical, ISA, Lisboa).

- Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 5 %.  
..... 0,95 m.
- TV. 6 — Arenito argilo-siltoso. Cor branca. Composição fundamental: fracção arenosa 61,3 %, fracção silto-argilosa 36,2 %, fracção carbonatada 2,5 %.  
Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 5 %.  
..... 0,25-0,35 m.  
Contacto inferior muito regular, ainda que com ondulações. Contacto superior rendilhado.
- TV. 7 — Argilito silto-arenoso. Cor vermelha. Composição fundamental: fracção arenosa 28,0 %, fracção silto-argilosa 67,8 %, fracção carbonatada 4,2 %.  
Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 5 %.  
..... 0,45 m.  
Contacto com TV. 8 muito rendilhado, havendo zona de interpenetração com cerca de 0,15 m de espessura.
- TV. 8 — Arenito argilo-siltoso. Cor branca em seco e cinzenta quando molhado. Composição fundamental: fracção arenosa 42,6 %, fracção silto-argilosa 52,6 %, fracção carbonatada 4,8 %.  
Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 5 %  
..... 0,12 m.  
O contacto superior é rendilhado (menos que o inferior).
- TV. 9 — Argilito areno-siltoso. Cor vermelho-escura com zona mais clara a 0,13 m da base e com 0,10 m de espessura. Composição fundamental: fracção arenosa 23,7 %, fracção silto-argilosa 75,3 %, fracção carbonatada 1,0 %.  
Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 5 %.  
..... 0,62-0,63 m.
- TV. 10 — Argilito areno-siltoso. Cor branca. Composição fundamental: fracção arenosa 35,5 %, fracção silto-argilosa 61,6 %, fracção carbonatada 2,9 %.  
Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 5 %.  
..... 0,15-0,20 m.  
Toda a camada tem aspecto rendilhado, com sedimento vermelho e branco.
- TV. 11 — Argilito silto-arenoso. Cor vermelha. Composição fundamental: fracção arenosa 17,0 %, fracção silto-argilosa 79,8 %, fracção carbonatada 3,2 %.
- Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 5 %.  
..... 0,50 m.
- TV. 12 — Inacessível. Cor branca.  
..... 0,50 m.
- TV. 13 — Inacessível. Cor vermelha.  
..... 0,40-0,50 m.
- TV. 14 — Não observável.  
..... cerca de 0,50 m.
- TV. 15 — Argilito siltoso, pouco arenoso. Cor vermelha. Composição fundamental: fracção arenosa 6,2 %, fracção silto-argilosa 87,9 %, fracção carbonatada 5,9 %.  
Fracção argilosa: M regular a bem cristalizada > 80 %, K < 10 %, I < 10 %.  
..... 3,30 m.  
Foram colhidos raros exemplares de *Bulimus gaudryi*.
- TV. 16 — Argilito pouco arenoso calcário. Cor vermelha. Composição fundamental: fracção arenosa 15,6 %, fracção silto-argilosa 69,5 %, fracção carbonatada 14,9 %.  
Fracção argilosa: M bem cristalizada > 80 %, K < 10 %, I < 10 %.  
..... 0,45 m.  
Camada rija, formando cornija. Contém concreções carbonatadas.  
Os contactos com as camadas inferior e superior são regulares.
- TV. 17 — Argilito pouco arenoso. Cor vermelha, passando a acinzentada. Composição fundamental: fracção arenosa 6,0 %, fracção silto-argilosa 89,7 %, fracção carbonatada 4,3 %.  
Fracção argilosa: M regularmente cristalizada > 80 %, K < 5 %, I < 10 %  
..... 0,63 m.  
Apresenta concreções carbonatadas.
- TV. 18 — Conglomerado arenítico, calcário margoso. Cor acinzentada. Composição fundamental: fracção arenosa 2,1 %, fracção silto-argilosa 26,5 %, fracção carbonatada 71,4 %.  
Fracção argilosa: M regularmente cristalizada > 70 %, K < 5 %, I < 20 %.  
..... 0,20-1 m.  
Trata-se de conglomerado com elementos rolados, essencialmente calcários. Nalguns pontos, os elementos são areníticos, noutros atingem ou excedem o tamanho de favas. Granotriagem positiva nítida.  
Esta camada ravina a anterior, e corresponde ao enchimento de um canal com cerca de

15 metros de largura na zona observada.

No conglomerado abundam restos de animais, sobretudo de répteis. Os mais numerosos são, de longe, tartarugas do género *Rosasia*. São frequentes restos de peixes, etc. (ver lista adiante).

TV. 19 — Argilito siltoso. Cor cinzenta. Composição fundamental: fracção arenosa 1,1 %, fracção silto-argilosa 96,2 %, fracção carbonatada 2,7 %.

Fracção argilosa: M regularmente cristalizada > 70 %, K < 10 %, I > 20 %.

..... 4,5-5 m.

Os sedimentos encontram-se fortemente compactados.

Existem concentrações de manganés.

Para o topo, existem leitos muito finos com restos de vegetais incarbonizados (carvão). É provavelmente da parte superior desta camada que provêm os esqueletos de peixes adiante referidos.

TV. 20 — Arenito argilo-siltoso. Cor cinzento-amarelada. Composição fundamental: fracção arenosa 67,7 %, fracção silto-argilosa 32,3 %.

Fracção argilosa: M bem cristalizada > 80 %, K < 10 %, I < 10 %.

..... 1,0 m.

Esta camada apresenta-se finamente litada e com passagens mais ou menos argilosas. Para o topo, apresenta nível ferruginoso fino. Observaram-se restos de vegetais.

TV. 21 — Arenito pouco argiloso. Cor amarela, às vezes acinzentada. Composição fundamental a 0,20 m do topo: fracção arenosa 90,7 %, fracção silto-argilosa 9,3 %.

Composição fundamental a 0,50 m do topo: fracção arenosa 78,5 %, fracção silto-argilosa 21,5 %.

Fracção argilosa: M bem cristalizada > 80 %, K < 15 %, I < 5 %.

..... 0,65 m.

Existe litagem bem marcada nas zonas mais argilosas, cinzentas.

TV. 22 — Arenito argilo-siltoso. Cor cinzenta. Composição fundamental: fracção arenosa 53,5 %, fracção silto-argilosa 41,6 %, fracção carbonatada 4,9 %.

Fracção argilosa: M regular a bem cristalizada > 90 %, K > 10 %, I, vestígios.

..... 0,30 m.

Apresenta estratificação cruzada muito fina. Nalguns pontos podem observar-se restos de vegetais incarbonizados (carvão).

TV. 23 — Argilito siltoso. Cor acinzentada. Composição fundamental: fracção arenosa 0,8 %, fracção silto-argilosa 99,2 %.

Fracção argilosa: M regular a bem cristalizada > 85 %, K < 5 %, I < 10 %.

..... 0,10-0,04 m.

Argilito muito bem litado apresentando, no topo, concentração de manganés. Encontraram-se vegetais.

TV. 24 — Arenito argilo-siltoso. Cor desde cinzento-amarelada na base até vermelha no topo, com variação gradual. Composição fundamental a 0,25 m da base (cinzenta): fracção arenosa 50,2 %, fracção silto-argilosa 49,8 %.

Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 5 %.

Composição fundamental a 0,25 m do topo (vermelha): fracção arenosa 30,8 %, fracção silto-argilosa 69,2 %.

Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I, vestígios.

..... 1,15 m.

Existe estratificação cruzada muito fina. Alguns leitos têm concentrações de manganés.

TV. 25 — Argilito silto-arenoso. Cor variável entre vermelha e cinzenta, aparentemente conforme o teor de argila. Composição fundamental a 0,20 m da base (cinzenta): fracção arenosa 23,8 %, fracção silto-argilosa 76,2 %.

Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I, vestígios.

Composição fundamental a 0,25 m do topo (vermelho-vivo): fracção arenosa 2,6 %, fracção silto-argilosa 97,4 %.

Fracção argilosa: M regularmente cristalizada > 80 %, K < 5 %, I < 15 %.

..... 1,15 m.

TV. 26 — Arenito silto-argiloso. Cor cinzento-avermelhada. Composição fundamental: fracção arenosa 47,4 %, fracção silto-argilosa 50,0 %, fracção carbonatada 2,6 %.

Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 10 %, I < 5 %.

..... 0,14 m.

TV. 27 — Arenito argilo-siltoso. Cor passando do acinzentado ao vermelho-forte. Composição fundamental: fracção arenosa 82,1 %, fracção silto-argilosa 15,4 %, fracção carbonatada 2,5 %.

Fracção argilosa: M bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 5 %

..... 4,0 m.

No topo, abundantes concreções de manganés.

TV. 28 — Argilito silto-arenoso. Cor branca. Composição fundamental: fracção arenosa 14,7 %, fracção silto-arenosa 85,3 %.

Fracção argilosa: M regular a bem cristalizada > 90 %, K < 5 %, I < 10 %.

..... 0,10 m.

Nível muito constante ao longo de toda a extensão lateral do corte. Apresenta aspecto rendilhado, particularmente no topo, e concreções de manganés.

TV. 29 — Argilito silto-arenoso pouco arenoso. Cor vermelha. Composição fundamental: fracção arenosa 4,3 %, fracção silto-argilosa 94,3 %, fracção carbonatada 1,4 %.

Fracção argilosa: M regularmente cristalizada > 80 %, K < 10 %, I < 10 %.

..... 1,80 m.

Nível rico de concreções de manganés; algumas concreções carbonatadas.

TV. 30 — Argilito pouco calcário e pouco arenoso. Cor branco-rosada. Composição fundamental: fracção arenosa 2,3 %, fracção silto-argilosa 94,2 %, fracção carbonatada 3,5 %.

Fracção argilosa: M regularmente cristalizada > 80 %, K < 10 %, I < 10 %.

..... 3,0 a 4,0 m.

TV. 31 — Arenito argiloso. Cor vermelha e branca na base, passando só a vermelha. Composição fundamental: fracção arenosa 76,5 %, fracção silto-argilosa 23,5 %.

Fracção argilosa: M regular a mal cristalizada 20-40 %, K 50-70 %, I, vestígios.

..... observável 1,5 m.

As variações laterais de fácies são pouco importantes no espaço observável. Contudo, as camadas descritas com os números TV. 20 a TV. 26 têm passagens laterais mais arenosas, às vezes manganésíferas. Os leitos mais argilosos são extremamente ricos de vegetais na parte E do corte.

No corte há que distinguir duas unidades principais, conforme o esquema:

Litologia	Idade
Unidade superior: — areias caulíferas	Paleogénico?
(descontinuidade)	
Unidade inferior: — areias e argilas com vegetais (flora com <i>Debeya</i> )	Maastrichtiano e/ou
— argilas, areias e conglomerado com vertebrados (fauna de Aveiro-Vizo)	?Campaniano superior

A caracterização de unidades litostratigráficas à escala regional transcende o âmbito do nosso trabalho; tem sido objecto de estudos pormenorizados do Prof. A. Ferreira Soares e colaboradores da Universidade de Coimbra.

### III — PALEONTOLOGIA

Parecendo prematuro o estudo pormenorizado de todo o material, tanto mais que as colheitas prosseguem, limitamo-nos a apresentar listas de fósseis identificados, ainda que, nalguns casos, as determinações sejam dadas a título provisório. Com efeito, certos grupos carecem de profunda revisão; os estudos até aqui realizados terão de ser retomados noutras condições.

Por outro lado, convém notar que os fósseis obtidos provêm de níveis diferentes:

— O mais baixo, assentada carbonatada com «*Bulimus*», (TV. 15) mais não deu que alguns exemplares dos gastrópodes que Choffat designou por *Bulimus gaudryi*, já conhecidos (embora raros) nos arredores de Aveiro.

— O depósito mais rico de vertebrados (TV. 18) — e que, até agora, não deu quaisquer outros fósseis — é o enchimento do canal, atrás descrito. As condições são semelhantes às de outras jazidas já exploradas (Aveiro, Vizo, etc.). Integrando todos os elementos conhecidos em posição estratigráfica análoga, há que citar:

#### Mamíferos

SYMMETRODONTA? — Vestígios de um possível simetrodonte.

EUTHERIA — Restos de um insectívoro zalambdodonte, provavelmente da família Palaeoryctidae.

#### Répteis

TESTUDINATA — Cf. *Rosasia soutoi* CARRINGTON DA COSTA (\*\*).

SAURISCHIA — Megalosauridae «*Megalosaurus pannoniensis*» (sensu SAUVAGE 1898-1899) (\*).

ORNITISCHIA — Possível Ceratopsidae indeterminado.

CROCODYLIA — *Mesosuchia*, nov. gen. nov. sp. (= «*Crocodylus blavieri*» (\*) in SAUVAGE, loc. cit.).

— Outro crocodiliano de pequeno porte (\*).

PTEROSAURIA — Alguns restos de pterossáuros indeterminados (\*).

(Oiseau? citado por SAUVAGE, id., p. 36).

SQUAMATA — Sauria: restos pertencentes a várias formas (\*).

#### Anfíbios

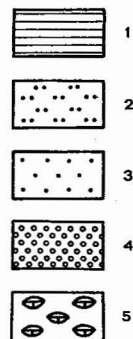
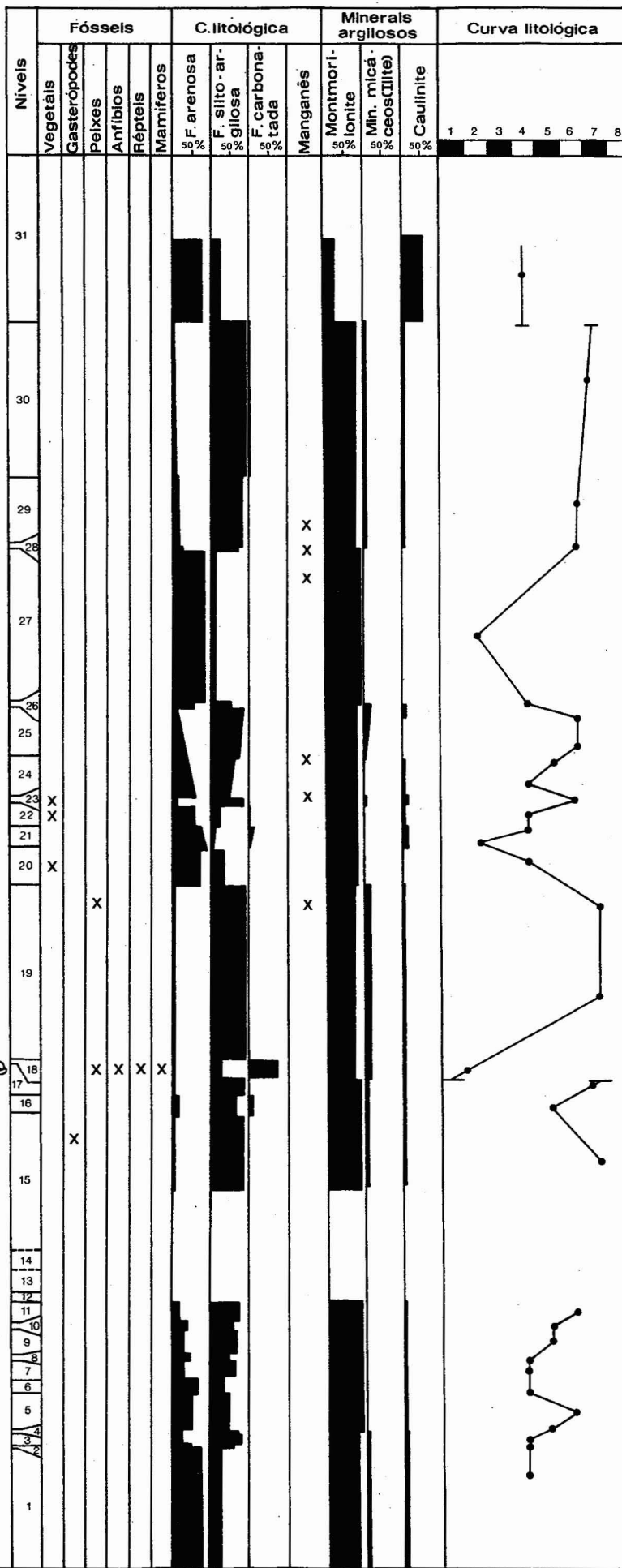
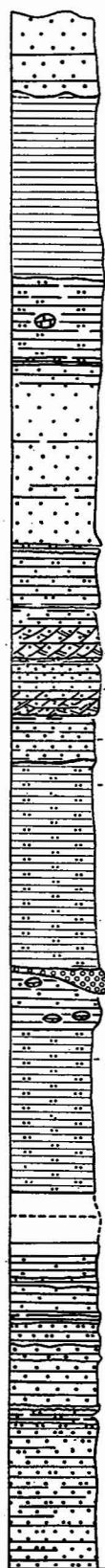
URODELA — Restos de urodelos (\*).

ANURA — Diversos ossos de anuros (\*).

Unidade superior

Unidade inferior

Argilas, arelas e conglomerados com vertebrados.



- 1 - Argilite
- 2 - Siltite
- 3 - Arenite
- 4 - Conglomerado
- 5 - Concreções carbonatadas

Fátima Antunes

## Peixes

Seláceo indeterminado.

*Lepisosteus* (\*\*).

*Amia*.

Teleósteos não identificados.

É de salientar, pelo interesse primacial, a presença de mamíferos, sabendo-se que, em toda a Europa, apenas é conhecido um único dente no Sul de França; fora do continente europeu há apenas que assinalar uma jazida no Peru, e outras, as mais ricas, nos Estados Unidos e na República Popular da Mongólia.

Mais alto há a considerar o nível de arenitos argilosos folheados (TV. 19) com peixes completos. Os dois exemplares que tivemos ensejo de observar (pertencentes à Universidade de Coimbra e cedidos, para o efeito, pelo Prof. A. Ferreira Soares) são, indubitavelmente, pequenos teleósteos que valerá a pena estudar com pormenor. Serão, possivelmente, Clupeiformes, mas só o conhecimento preciso da anatomia pode esclarecer a posição sistemática.

Finalmente, o nível mais elevado, próximo do que deu os peixes citados, é rico de impressões foliares (e outras) de vegetais superiores. De onde a onde aparecem sedimentos com leitos finos lignitosos contendo também macrorrestos. Até agora, foram identificados:

### GYMNOSPERMAE:

*Frenelopsis* sp. (\*).

Outras indeterminadas.

### ANGIOSPERMAE:

Monocotiledóneas indeterminadas.

Dicotiledóneas:

Ranunculales — *Debeya* (\*\*) *lusitanica* (TEIX.)

( = *Dewalquea lusitanica*)

Laurales — *Cinnamomum broteri* (\*) TEIX.

Platanales indeterminadas.

Zingiberales — ?nov. gen., nov. sp.

São assinaladas com (\*) as formas conhecidas noutras jazidas correlativas, e com (\*\*) as mais importantes pela frequência e por servirem de base a correlações.

## IV — ESTUDOS ANTERIORES, UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS, DATAÇÃO, CORRELAÇÕES

### IV.1 — Referências bibliográficas acerca de Taveiro

Os depósitos considerados, atribuídos ou atribuíveis, de modo geral, ao Cretácico superior, foram tema de estudos de vários autores. Na maioria dos casos, porém, dizem respeito a outras regiões. São as seguintes as referências

que conhecemos, concernentes aos depósitos de Taveiro e afins:

— TEIXEIRA (1952, p. 15): «... as argilas e grés, provavelmente senonianos, de Taveiro ...» *Idem*, no pé-de-página: «Além de conterem impressões de bivalves muito semelhantes aos dos depósitos desta idade da região a norte do Mondego, as formações são extraordinariamente parecidas com as dos barreiros da Pampilhosa, onde uma rica flora fóssil, de que fazem parte *Dewalquea lusitanica* TEIX., *Pseudoprotophyllum*, etc., indica claramente o Senoniano».

— TEIXEIRA (in TEIXEIRA et BERTHOIS 1952, p. 159, pé-de-página): «En dehors de leur ressemblance avec les formations senoniennes de Pampilhosa, ces dépôts contiennent une faune de lamelli-branches qui rappelle beaucoup celle des couches fluvio-marines du Nord du Mondego».

— CARVALHO (1955, p. 42): «2 — Les dépôts de Pampilhosa, Taveiro, Alcarraques et Marmeleira sont du même âge (Sénonien) mais différents des dépôts immédiatement supérieurs aux calcaires turo-niens (Turonien supérieur)». Quanto à datação cita C. Teixeira.

— SOARES (1966, p. 286 e seguintes): «O complexo gresoso superior», que definiu, corresponderia «não só aos grés do Ceadouro de Choffat (1900), como a parte da assentada fluvio-marinha deste mesmo autor» (p. 286); «os jazigos senonianos mais próximos ... são os de Taveiro, a sul, e Pampilhosa do Botão, a nordeste» (p. 287); «aceita que os depósitos de Taveiro são superiores aos 'grés do Ceadouro' de Choffat» (*ibid.*); *id.*, pé da pág. 287 «o nosso colega Dr. Celso Figueiredo Gomes colheu alguns exemplares de peixes e um fragmento de Quelónio nos depósitos de Taveiro».

— MARQUES e SOARES (1974, p. 109): — «... estes grés, que compõem o *Grés Grosseiro superior* ... apresentam, para o topo, ..., a unidade que denominamos de *Grés e Argilas da Pampilhosa*». Prosseguem os autores (*ibid.*): «Os elementos florísticos encontrados nos barreiros do Entroncamento parecem-nos semelhantes, entre outros, ... aos de Taveiro». COURBOULEIX (1972, p. 259) e de acordo com opinião de Lemoigne, considera esta flora como eocénica (?), acrescentando que «os géneros e as espécies assinaladas encontram-se fundamentalmente no Terciário (Eocénico-Oligocénico inferior), sem contudo excluir o Cretácico terminal». Pelas interrogações deixadas, esta posição em pouco adianta à de TEIXEIRA (1950), quando diz ser ela correspondente, juntamente com a do Buçaco-Vale de Madeira, aos «últimos tempos do



Cretácico e os princípios do Eocénico» (pp. 109-110)».

#### IV.2 — Jazidas de vegetais relacionadas com a de Taveiro; a «flora com Debeya»

Os restos de vegetais fósseis descritos dos depósitos do final do Cretácico da Beira Litoral são, ainda, incompletamente conhecidos. De alguns (Berba, Arada, Presa, Casal dos Bernardos, Vizo, Bizarros e Portomar) foi realizado estudo sumário por WENCESLAU DE LIMA (1900-1901). Outros, como os de Esgueira, Buçaco e Vila Flor foram estudados por TEIXEIRA (1946-1950).

Situam-se na região de Aveiro as jazidas de Berba, Arada, Esgueira, Presa, etc. Outras, Casal dos Bernardos, Vizo, Bizarros, Portomar, Buçaco e Vila Flor, situam-se a Sul, no distrito de Coimbra.

De Berba refere W. DE LIMA (*op. cit.*) duas formas do género *Phlebomeris*, uma próxima de *P. spectanda* e outra de *P. willkomi*. Refere, ainda, *Sphenolepis* aff. *kurrianna*, *Sequoia* sp., *S.* aff. *reichenbachii*, escamas de cone de *Pinus* sp. e fruto de *Zamia*.

De Arada menciona flora rica onde identificou, além de frutos de *Sequoia* e de *Zamia*, duas ou três espécies de *Eucalyptus* (W. LIMA, *op. cit.*):

?*Sphenopteris plurinervia* HEER  
*Sequoia* aff. *fastigiata* STERN  
*S. subulata* HEER  
*Sequoia* sp.  
*Laricopsis* sp.  
*Echinostrobus* sp.  
*Frenelopsis* aff. *occidentalis* HEER  
*Flabellaria* sp.  
*Eucalyptus* sp.  
*Aristolochia* sp.  
*Paliurus* ou *Ziziphus* sp.

As plantas de Esgueira foram descritas por TEIXEIRA (1946):

*Sphenopteris plurinervia* HEER  
*Sphenopteris mantelli* BRONGN.  
*Zamites* sp.  
*Frenelopsis* aff. *hohenegeri* (ETTING.)  
*Salix* sp.  
? *Cinnamomum* sp.  
? *Phyllotaenia* sp.

Esta flora, importante pela abundância de dicotiledóneas, aproxima-se das de Vale de Madeira e de Vila Flor, ainda que mais pobre de angiospérmicas.

Os depósitos de Presa forneceram, além de *Nelumbo*, bons exemplares de *Credneria* (W. LIMA, *op. cit.*).

A análise palinológica de uma argila carbonosa, colhida por um de nós (T. A.) no barreiro da fábrica Jerónimo Pereira Campos em Aveiro, revelou numerosos esporos e pólenes.

KEDVES e DINIZ (1967) referem alguns dos géneros encontrados. Os esporos de fetos correspondem, segundo os autores, a:

*Leiotriletes* sp. var.  
*Triplanosporites* sp. var.  
*Polypodiaceosporites* sp.

Entre os pólenes com afinidades com as gimnospérmicas reconheceram numerosas espécies, mas apenas enumeram:

*Classoidites glandis* AMERON  
*Spheripollenites psilatus* COUPER  
*Pityosporites* sp.  
*Monosulcites* ex-grupo *minimus* COOKSON

Os pólenes de angiospérmicas são dominantes. Existem numerosas formas de *Normapolles*, por exemplo:

*Pseudopapillopollis* sp. var.  
*Papillopollis* sp.  
*Extratrilporopollenites* sp.  
*Interporopollenites* sp. var. (KEDVES e DINIZ, *ibid.*).

De Aveiro, Arada e Presa foram descritas por KEDVES e HEGEDUS (1975) 26 espécies (22 novas) do género *Interporopollenites* (Quadro I).

#### QUADRO I

Distribuição das espécies do género *Interporopollenites* no Cretácico superior de Aveiro, Arada e Presa (segundo KEDVES e HEGEDUS, 1975)

	Aveiro	Arada	Presa
<i>Interporopollenites initium</i> PFL.	x	x	x
<i>I. endotriangulus</i> HEG.	x		
<i>I. subgranulosus</i> KEDV. e HEG.	x		x
<i>I. vancampoeae</i> KEDV. e HEG.	x		x
<i>I. proporus</i> WEYL. e KRIEG.	x		x
<i>I. ornatus</i> KEDV. e HEG.		x	x
<i>I. rugulatus</i> KEDV. e HEG.	x		x
<i>I. weylandi</i> KEDV. e HEG.			x
<i>I. nagayae</i> KEDV. e HEG.		x	x
<i>I. zaklinskaiae</i> KEDV. e HEG.	x		x
<i>I. microporus</i> KEDV. e HEG.			x
<i>I. thomsoni</i> KEDV. e HEG.			x
<i>I. krempi</i> KEDV. e HEG.	x		x
<i>I. nimbus</i> PFL.	x	x	
<i>I. plicatus</i> KEDV. e HEG.		x	
<i>I. triangulus</i> KEDV. e HEG.	x		
<i>I. guineti</i> KEDV. e HEG.	x		
<i>I. concavus</i> KEDV. e HEG.			x
<i>I. stanleyi</i> KEDV. e HEG.			x
<i>I. pilugi</i> KEDV. e HEG.		x	
<i>I. prezaensis</i> KEDV. e HEG.			x
<i>I. heteropolatus</i> KEDV. e HEG.	x		
<i>I. aveiroensis</i> KEDV. e HEG.	x		
<i>I. dinizae</i> KEDV. e HEG.			x
<i>I. goczani</i> KEDV. e HEG.			x
<i>I. kriegeri</i> KEDV. e HEG.	x		

Dos depósitos atribuídos ao Turoniano-Coniaciano de Carraão (Aveiro) foram descritos, pela primeira vez na Europa, esporos com flagelos: *Flagellisporites lusitanica* DINIZ e *Flagellisporites hirsuta* DINIZ (DINIZ 1967).

As floras de Casal dos Bernardos, Vizo (Arazede) e Portomar (Mira) foram estudadas por W. DE LIMA (*op. cit.*); ainda que pobres, forneceram algumas formas. De Casal dos Bernardos provêm *Frenelopsis occidentalis*, frondes e cones de *Sphenolepsis*, *Glyptostrobus debilis*, escamas, algumas com pinhões, de cone de *Pinus*, dicotiledóneas como *Laurus*, *Cornus*, *Echitonium*, *Myrica* e *Ziziphus* (este último, segundo o autor, próximo de *Ceanothus ziziphoides*).

Em Vizo, cita W. de Lima, além das formas já referidas para Casal dos Bernardos, três ou quatro espécies de *Quercus* uma das quais próxima de *Q. sphenobasis*, *Debeya* além de outras formas próximas de *Gardenia wetzleri* que representam provavelmente fruto de cicadínea. Portomar forneceu os mesmos *Ziziphus*, *Echitonium*, *Myrica* e *Cornus*, duas lauráceas, *Rhamnus* (próximo de *R. alaternoides*), *Credneria*, fruto talvez de *Fraxinus*, além de vestígios de monocotiledóneas. De Bizarros apenas refere *Nelumbo*.

A flora dos «Grés do Buçaco», incluindo no mesmo conjunto fósseis de Sula e Vale de Madeira (2), compreende, além de outras dicotiledóneas, uma monocotiledónea, etc. (TEIXEIRA, 1950):

?*Frenelopsis* sp.

*Debeya lusitanica* (TEIX.) = *Dewalquea lusitanica* TEIX.

*Cinnamomum broteri* (TEIX.)

*Sassafras* aff. *acutibum* LESQ.

*Magnoliaephyllum palaeocretacicus* (SAP.)

*Cornus* sp.

Na flora de Vila Flor (Miranda do Corvo) nota-se, de igual modo, predominância de dicotiledóneas (TEIXEIRA, 1950):

*Sphenopteris* sp. (diversas formas).

*Frenelopsis* sp.

*Sequoia* sp.

*Protophyllocladus subintegrifolius* (LESQ.)

*Phyllotaenia* sp.

*Cissites limae* TEIX.

*Magnoliaephyllum vilaflorensis* TEIX.

*Magnoliaephyllum lusitanicum* TEIX.

*Oreodaphne beirensis* TEIX.

Dicotiledóneas indeterminadas.

Apenas os géneros *Frenelopsis* e *Magnoliaephyllum* aparecem citados em ambas, o primeiro dos quais ainda duvidoso quanto a Buçaco-Vale de Madeira.

Poucas são, também, as espécies conhecidas em jazigos vizinhos, em especial no de Vila Flor.

#### IV.3 — Unidades susceptíveis de datação

Cremos poder admitir a correlação entre os depósitos de Taveiro, Pampilhosa e alguns do «flúvio-marinho» da Beira Litoral, nomeadamente os que contêm *Debeya*, etc., a julgar pelos caracteres litológicos e paleobotânicos que constam da Bibliografia.

Os trabalhos de um de nós (T. A.), baseados sobretudo no estudo do corte da Cerâmica do Vouga, Lda., em Aveiro, permitem aduzir outros elementos de carácter litostratigráfico. Com efeito, o corte de Taveiro mostra claramente uma sucessão de unidades comparável à de Aveiro, em particular com a sobreposição de arenitos finos argilosos ricos de vegetais (donde provêm os restos da flora com *Debeya*, às vezes com carácter de pseudo-varvitos) a assentadas argilo-margosas com canais preenchidos por depósitos mais grosseiros — areias, arenitos silicificados, conglomerados — ricos de vertebrados, componentes da fauna outrora descrita de Vizo, e que adiante discutiremos. Nestas assentadas, ou melhor, nos níveis argilosos, ocorrem lamelibrânquios como *Corbicula* (= *Cyrena*) e outros moluscos. Desconhecemos na bibliografia a caracterização clara das unidades que estamos a considerar, apesar de a sobreposição estar indicada de modo apenas perceptível no corte entre o canal de S. Roque e o ramal da C. P., camada c) sobre d) (CARRINGTON DA COSTA, 1937, p. 19).

Houve, portanto, relativa constância das características da sedimentação numa área bem mais vasta do que poderia supor-se, pelo menos desde Aveiro a Taveiro.

Resumindo: as características litostratigráficas e paleontológicas permitem desde já considerar dois conjuntos susceptíveis de discussão quanto à cronologia (sobrepostos ainda por assentadas com fósseis menos característicos):

- assentadas essencialmente arenosas com vegetais e branquiópodes, de cores claras (esbranquiçado-amarelado) — floras de Arazede, Aveiro, Pampilhosa, etc. — sobre
- assentadas essencialmente argilo-margosas, sobretudo avermelhadas, com níveis grosseiros (canais) ricos de vertebrados (fauna de Taveiro, Vizo, Aveiro).

#### IV.4 — Datação, correlações

Aceitamos a correlação entre os depósitos de Taveiro e Aveiro, pelas razões apontadas. Por outro lado, não vemos, neste caso, motivos para admitir significativo diacronismo antes parece tratar-se de formações aproximadamente sincrónicas.

(2) W. DE LIMA (1900-1901) cita para S. Pedro de Mucela (do mesmo nível de Vale de Madeira), *Ziziphus* sp., *Magnolia* sp., *Diospyrus* sp., *Sassafras* aff. *cretacica*, *Cinnamomum sezannense*, *Quercus* sp. e numerosos exemplares de *Debeya* (= *Dewalquea*) *gelindinensis* e *D. insignis*.



Assim, para datação, assentaremos essencialmente em critérios (a) posicionais, (b) paleozoológicos, considerando sobretudo a fauna de vertebrados, (c) paleobotânicos, com base nas floras de Casal dos Bernardos, Esgueira, Taveiro, etc.:

- (a) Parece evidente a modernidade relativamente ao «grés do Ceadouro», com *Hemitissotia*, amonite típica do Senoniano inferior.

— Posição, considerações paleogeográficas e sondagens em Aveiro levam a aceitar como muito provável a sobreposição aos arenitos de Mira com foraminíferos (*Larrazetia*, *Siderolites*, *Nummofallotia*) e, em particular, com amonites do género *Hoplitoplacenticer*, característico da zona do mesmo nome do Campaniano superior.

Conclusão (a): — A idade é certamente pós-Coniaciano e muito provavelmente pós-Campaniano, portanto, pelo menos, Campaniano superior e/ou Maastrichtiano.

- (b) Além de branquiópodes (únicos fósseis animais que encontramos, em Aveiro, nas assentadas com vegetais) e de ostracodos, ocorrem moluscos, sobretudo *Corbicula marioni* (CHOFFAT). Esta espécie (e os demais lamelibrânquios e gastrópodes) indica meio vasoso, de águas pouco agitadas, salobre a dulçaquícola. Não fornecem indicações cronológicas precisas. A idade senoniana dos vertebrados foi admitida por Sauvage com base nas interpretações de Choffat; pronuncia-se claramente quanto a Vizo «... ainsi que nous venons de le voir en signalant la faune de Fuveau, les types Emyde, Crocodile proprement dit et Lépidostéidé sont bien de la fin de la période Crétacique» (SAUVAGE, 1897-1898, p. 36). Merece comentário: — a fauna conhecida de Sauvage é, em si, incaracterística. Os Lepisosteidae europeus persistem até o Eocénico; as tartarugas são, na verdade, da família Pelomedusidae, bem representada na Europa até o Eocénico superior; o crocodilo («*Crocodylus Blavieri* Gray», segundo Sauvage, espécie, aliás, não correctamente definida) não é um verdadeiro *Crocodylus*, como mostram 2 crânios de Aveiro, e nada prova. Restaria, como elemento cretácico, *Megalosaurus*, sp. mas a indicação repousa em 3 fragmentos de dentes; a atribuição a um dinossauro, então lógica e ainda aceitável ao tempo de LAPPARENT e ZBYSZEWSKI (1957, p. 27), carece de comprovação por haver — sabe-se hoje — crocodilos com dentes lateralmente comprimidos e serrilhados semelhantes aos de certos dinossauros. Figuram, contudo, algumas falanges ungueais de Vizo que poderão ser de dinossauros, e não se pode excluir que os próprios dentes lhes devam igualmente ser atribuídos (LAPPARENT e ZBYSZEWSKI, loc. cit.). Estes autores referiram,

porém, um elemento novo e interessante do ponto de vista cronostratigráfico ao identificarem (p. 58) 4 pequenas vértebras de *centrum* particularmente alongado como pertencentes a um «... Ptérosaurien à longue queue, ...», rejeitando a atribuição a uma ave. Na verdade, é possível que fossem estes exemplares os que levaram SAUVAGE (id., p. 36) a admitir uma ave entre a fauna de Vizo. Parece-nos, no entanto, difícil (mas não impossível) a atribuição das vértebras a pterossauros, grupo em que a fragilidade dos ossos e as condições de vida obstam a boas possibilidades de fossilização, salvo casos excepcionais. Sém dúvida, são vértebras caudais de animais voadores; a estrutura de outro exemplar de Taveiro também o aponta. Ave ou pterossauro? Porque não uma ave com cauda, lembrando *Archaeopteryx*?

No fundo, persistiu certa indeterminação, com predominância de opiniões de idade cretácica. Porém, chegou-se a admitir idade eocénica, sobretudo após uma nota de MOITINHO DE ALMEIDA (1948). Autores houve, como Carlos Teixeira, que oscilaram nitidamente (comparar, por ex., nota de 1944 e a memória de 1950). Idade senoniana surgia como provável, mas nunca provada além de quaisquer dúvidas.

A questão apresenta-se diferentemente após as pesquisas em Aveiro que efectuámos (T. A.) com a colaboração de uma equipa do CNRS (Institut de Paléontologie, Paris). Lavagem de cerca de 4 toneladas de sedimentos permitiu triar e recolher muitos outros fósseis, alguns incontestavelmente cretácicos:

- Seláceos, como *Hylaeobatis* e *Scapanorhynchus*
- Teleosteos, particularmente Ichthyodectidae, *Enchodus* e *Cimolichtys*
- Holosteos: *Coelodus*, *Microdon*
- Répteis, como mosassauros, dinossauros (presença comprovada) e pterossauros.

Conclusões (b): — A idade, ainda cretácica, é incontestável: atendendo, quer aos caracteres da fauna, quer à posição, é de pensar em idade do Campaniano superior e/ou do Maastrichtiano.

— Todas as formas citadas em Taveiro, excepto mamíferos, são conhecidas em Aveiro, e quase todas em Vizo, o que parece corroborar a contemporaneidade destas jazidas.

- (c) Do ponto de vista da paleobotânica é particularmente significativa a presença, quase constante, nas jazidas atrás citadas, de restos abundantes de *Frenelopsis*, género afim de *Tetraclinis*, actual no N de África. *Frenelopsis* é conhecido desde o Cretácico inferior até o Cretácico superior na Europa e América do Norte.

WENCESLAU DE LIMA (1900-1901) cita, para Presa e Portomar (na ausência de cortes descritos é difícil averiguar a posição estratigráfica exacta) o género *Credneria*, angiospérmica afim dos plátanos, conhecida entre o Cretácico médio e superior.

Por outro lado, entre os pólenes encontrados em amostras colhidas por M. T. Antunes na fábrica Jerónimo Pereira Campos (Aveiro) conta-se (KEDVES e DINIZ, 1967) *Pseudopapillopollis*, género característico do Maastrichtiano inferior e parte do superior (GOCZAN *et al.*, 1967). Ainda da mesma amostra provém, segundo KEDVES e DINIZ (*op. cit.*), *Extratropopollenites*, conhecido entre a parte inferior do Maastrichtiano superior e o Paleocénico médio.

Os macrorrestos de Taveirô com significado cronostratigráfico foram igualmente citados em Arazede, Portomar, Casal dos Bernardos, Vizo e Vale de Madeira.

No conjunto, estes elementos são compatíveis com a idade Maastrichtiana para os depósitos do final do Cretácico da orla litoral, particularmente os de Aveiro-Taveiro, sobrepostos aos níveis com vertebrados do Campaniano superior-Maastrichtiano.

Em oposição a esta datação está a proposta por KEDVES e DINIZ (1967), baseada na abundância de formas do género *Interporopollenites* na amostra de Aveiro. A datação Santoniano-Campaniano admitida por aqueles autores é insustentável por *Interporopollenites* não ser suficientemente característico; com efeito, é conhecido entre o Turoniano superior e o Eocénico médio (GOCZAN *et al.*, 1967). Recentemente, foi também referido em depósitos de Arada e Presa (KEDVES e HEGEDUS, 1975). Contudo, estes jazigos (como Quintãs e Chousa do Fidalgo) poderão ser um pouco mais antigos do que os de Aveiro-Taveiro, estes de certeza sobre as camadas mais ricas de vertebrados, aqueles provavelmente abaixo e mais próximos dos depósitos com moluscos indicadores de certa salinidade (ostras, anomias, *Glycymeris*, *Panopea*, etc.).

Conclusão (c): — Os elementos fornecidos pela Paleobotânica são compatíveis com idade Maastrichtiana.

## V — PALEOECOLOGIA

O estudo paleoecológico do corte de Taveiro depara com dificuldades, pois apenas é possível recorrer a observações limitadas. A sedimentologia fornece elementos de carácter muito geral, enquanto a paleontologia, embora permitindo construir um modelo mais nítido e, provavelmente, mais próximo da realidade, apenas cobre poucos dos níveis expostos.

Consideremos sucessivamente as duas unidades litostatrigráficas principais:

1.<sup>a</sup> — A *unidade inferior* compreende, na base, um conjunto de camadas essencialmente pelíticas, quase sem fósseis (raros *Bulimus*), onde se intercalou um canal com restos de vertebrados. Acima, outro conjunto de camadas, sobretudo arenosas, com peixes e vegetais.

Ao conjunto inferior, com predomínio de montmorilonite, corresponde, como situação prevalecente, uma zona baixa, com drenagem deficiente, em que inundações episódicas alternavam com períodos de seca prolongada. A pobreza de fósseis indica escassas possibilidades de fossilização e meio pouco propício. Faltam, mesmo, restos tão resistentes, dos pontos de vista mecânico e químico, como escamas de *Lepisosteus*; não haveria massas de água suficientemente importantes e duradouras a permitir a vida permanente destes peixes, nem sequer noutras regiões de onde pudessem ter sido arrastados, mesmo *post mortem*. Constitui excepção o canal. Nele, a abundância de sedimentos grosseiros explica o desgaste de muitos fósseis. Calhaus de calcário, neutralizando a acidez, favoreceram a conservação de vertebrados, alguns muito significativos quanto às condições de vida. Assim, persistem na natureza formas próximas de algumas das mais comuns dentre a fauna representada (que só em parte teria habitado o canal). Nos casos apontados, as estreitas semelhanças anatómicas não indicam adaptações muito diferentes nem permitem supor dissemelhanças notórias quanto a condições de vida:

- *Rosasia* é típico representante da família Pelomedusidae. Os géneros actuais, nomeadamente *Podocnemis* e *Pelomedusa*, vivem em regiões tropicais encharcadas da América do Sul e África, respectivamente; a distribuição testemunha a ligação entre aqueles continentes e é exemplo clássico de distribuição disjunta (cf. THENIUS, 1973, pp. 156-157). As numerosas formas do Neocretácico e Terciário devem ter vivido em condições semelhantes.
- Os crocodilos, apesar de algo arcaicos, não parecem significativamente diferentes dos actuais. Todos habitam zonas húmidas (mãres, rios, lagos); alguns, adaptados à floresta de chuva ou frequentando cursos de água de montanha, são um tanto peculiares. Em condições naturais, os mais tolerantes (alguns Alligatorinae) não suportam temperaturas inferiores a 10°C no mês mais frio. *Crocodylidae* e *Gavialidae* são mais exigentes. Nesta base é de admitir que o canal em causa se formou em condições tropicais ou subtropicais.
- Os urodelos indicam água doce tranquila, charcos ou zonas húmidas próximos do canal (a fragilidade dos ossos exclui transporte de longe).
- *Lepisosteus*, após terem tido distribuição euro-norte-americana (Neocretácico-Eocénico) sobrevivem do Sul dos Estados Unidos à Guatemala. Frequentam zonas encharcadas e cursos de água de fraca corrente. Em ocasiões de cheia podem ser arrastados para águas costeiras de baixa salinidade ou para o

mar, circunstâncias que nada têm a ver com o *habitat* normal.

Sem dúvida, o ambiente era o de uma região baixa, às vezes inundada mas a maior parte do tempo a seco, mal drenada, ocasionalmente atravessada por canais sujeitos a regime torrencial. Estes constituíam suporte de comunidades dulçaquícolas ou que viviam em áreas húmidas limítrofes. Restos carreados traduzem presença menos próxima de vertebrados terrestres (dinossauros, mamíferos) ou aéreos (pterossauros). Não se revelou influência marinha, ao contrário de Aveiro, onde foi evidenciada pela presença de certos peixes e de mosassauros (cuja raridade denota certo afastamento). A região devia, portanto, estar ainda mais longe do litoral de então.

O conjunto superior da mesma unidade, mais arenoso, corresponde ao estabelecimento de uma rede de drenagem e de regime fluvial. Desvaneceram-se afinidades com uma região encharcada menos afastada do litoral (casos de Aveiro e, em menor grau, do conjunto inferior de Taveiro). Os pequenos peixes completos (TV. 19) significam morte por dessecação, portanto, períodos de seca. As indicações mais válidas derivam, todavia, dos vegetais. Dentre estes, pertencem às Zingiberales e Laurales (*Cinnamomum*) os que têm afinidades claramente estabelecidas com formas actuais, todas tropicais; apenas *Laurus nobilis* atinge a região mediterrânea. Tanto quanto é possível julgar a partir de elementos escassos e imprecisos, a flora de Taveiro pode igualmente ser considerada como de carácter tropical ou subtropical.

2.<sup>a</sup> — A *unidade superior* apenas pode ser interpretada do ponto de vista paleoecológico — no estado actual dos conhecimentos — através de dados sedimentológicos e geoquímicos, o que requer análise mais pormenorizada, fora do âmbito deste trabalho.

## VI — CONCLUSÕES

1) No geral, o corte da Cerâmica do Mondego, Lda., apresenta predominância de sedimentos finos ricos de montmorilonite, apenas com algum decréscimo percentual nas camadas TV. 18 e TV. 19. Há mudança acentuada na composição da fracção argilosa na camada TV. 31, onde a caulinite é predominante. Os dados sedimentológicos indicam, tal como os paleontológicos, um meio geralmente de baixa energia, sem influência marinha.

Durante a deposição das camadas TV. 18-TV. 19 a baixa do teor de montmorilonite em favor do aumento dos minerais micáceos indica enriquecimento relativo de potássio, talvez por abaixamento temporário do nível das águas em clima quente com evaporação intensa. No topo, a quebra brusca do teor de montmorilonite e o acréscimo

da caulinite indicarão incremento de circulação das águas, com lixiviação acentuada em meio ácido (VATAN, 1967) e/ou a chegada à bacia de sedimentação de caulinite herdada das rochas do soco.

2) Do ponto de vista paleontológico foram caracterizadas várias formas nos níveis TV. 15 (*Bulimus*), TV. 18 (vertebrados), TV. 19? (peixes), TV. 19 a TV. 24 (vegetais).

A jazida de vertebrados é sobremaneira interessante pela presença de mamíferos, além de variados elementos já conhecidos em formações correlativas de Vizo, Aveiro, etc. Corresponde, sem dúvida, aos (ou a parte dos) tempos do final do Cretácico.

3) A datação é a mesma da do conjunto de depósitos correlativos dos de Aveiro. Quanto a estes, tudo leva a crer serem superiores aos depósitos marinhos de Mira, datados do Campaniano superior. Assim, a idade corresponde, no máximo, aos derradeiros tempos do Campaniano. Por outro lado, a fauna (e, de certo modo, a flora) exclui idade pós-cretácica. Em suma: idade Campaniano superior? e/ou Maastrichtiano.

4) Do ponto de vista paleoclimatológico e paleoecológico, os elementos disponíveis acerca das camadas com fósseis indicam claramente meio relativamente quente e zonas encharcadas.

A circulação de água era, pelo menos nalguns períodos, reduzida, permitindo a fossilização de folhas de Zingiberales com mais de 50 cm, quase perfeitamente estendidas. Os mamíferos poderiam habitar zonas arborizadas onde, nomeadamente, viviam *Frenelopsis*.

Aquando da formação de outras camadas, é possível que fosse menor a importância das zonas húmidas. Se é de crer ter persistido clima quente (ou com estação quente mais ou menos prolongada), é também possível ter predominado certa aridez. A série superior, rica de caulinite, é compatível com precipitações mais importantes, responsáveis pela lixiviação intensa e pelo transporte.

## AGRADECIMENTOS

*Apresentamos os melhores agradecimentos às entidades seguintes:*

— *Empresa Cerâmica do Mondego, Lda., de Taveiro, pelas facilidades concedidas.*

— *Ao Prof. Dr. A. Ferreira Soares, da Universidade de Coimbra, cuja experiência das formações em causa nos tem sido da maior utilidade, e com quem temos mantido colaboração proveitosa.*

— *Ao Dr. A. Sanches Furtado, pela colaboração desinteressada na determinação dos minerais das argilas.*

## BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. Moitinho de (1948): *Notas geológicas sobre a região da Tocha*. Bol. Soc. Geol. Port., Porto, vol. VII, fasc. I-II, pp. 95-98.
- CARVALHO, G. S. (1951): *A geologia do Baixo Mondego nos arredores de Coimbra (Estado actual do seu conhecimento)*. Publ. Mus. Lab. Miner. Geol. e Cent. Est. Geol. Univ. Coimbra, n.º 29, pp. 1-36.
- (1955): *Sur la sédimentologie des dépôts crétacés de la région entre Vouga et Mondego et le grès de Buçaco (Portugal)*. Mem. Not. Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, n.º 39, pp. 16-45.
- CHOFFAT, P. (1900): *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. Le Crétacique supérieur au Nord du Tage*. Dir. Serv. Geol. Portugal, Lisbonne, 287 p., 4 pl.
- COSTA, J. Carrington da (1937): *O Neocretácico da Beira-Litoral*. Publ. Mus. Lab. Min. Geol. da Fac. Ciên. Porto, vol. V, pp. 5-34, 6 figs.
- (1940): *Um novo quelónio fóssil*. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, t. XXI, pp. 107-125.
- (1958): *Novos metatipos para o género Rosasia (Testudinata, Pelomedusidae)*. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, t. XLII, pp. 5-30, 2 figs., 6 est.
- COURBOULEIX, S. (1972): *Étude géologique des régions de Anadia et de Mealhada, au Nord de Coimbra (Portugal)*. Dipl. d'études supérieures, Univ. Lyon, 342 p., 15 figs., pl. I-IX.
- DINIZ, F. (1967): *Spores à flagelles nouvelles pour le Crétacé du Portugal*. Pollen et Spores, Paris, vol. IX, pp. 569-577.
- GOCZAN, F. et al. (1967): *Die gattungen des "Stema Normapolles PFLUG 1953" (Angiospermae). Neuberschreibungen und revision europäischer formen (Oberkreide bis Eozän)*. Palaeont., Stuttgart, Abh. B, II, 3, pp. 431-526, taf. I-XIX.
- KEDVES, M. e DINIZ, F. (1967): *Quelques types de sporomorphes de sédiments crétacés d'Aveiro, Portugal*. Com. Serv. Geol. Port. Lisboa, t. LII, pp. 17-26, 1 pl.
- KEDVES, M. e HEGEDUS, M. (1975): *Pollen grains of the Interporopollenites f. gen. from sediments of Upper Cretaceous period of Portugal*. Act. Biol. Szeg., n.º 21, pp. 43-62.
- LAPPARENT, A. F. de e ZBYSZEWSKI, G. (1957): *Les Dinosauriens du Portugal*. Mem. Serv. Geol. Port., Lisboa, N. S., n.º 2, 63 p., 12 fig., 36 pl.
- LIMA, W. (1900-1901): *Notícia sobre alguns vegetais fósseis da flora Senoniana (s. l.) do solo portugueses*. Com. Dir. Serv. Geol., Lisboa, t. IV, pp. 1-12.
- MARQUES, L. F. e SOARES, A. F. (1974): *Contribuição para o estudo do Cretácico em Portugal (O Cretácico superior da Marmeleira do Botão)*. Mem. Not., Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, n.º 78, pp. 105-133, 14 figs.
- SAUVAGE, H. E. (1897-1898): *Vertébrés fossiles du Portugal. Contribution à l'étude des poissons et des reptiles du Jurassique et du Crétacique*. Mém. Direct. Trav. Géol. Portugal, Lisboa, 47 p., 10 pl.
- SOARES, A. F. (1966): *Estudo das formações pós-Jurássicas da região de entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (Margem direita do rio Mondego)*. Rev. Fac. Ciên. Univ. Coimbra, vol. XL, pp. 1-343.
- TEIXEIRA, C. (1944): *Um novo Cinnamomum fóssil de Portugal e algumas considerações sobre a cronologia dos "Grés do Buçaco"*. Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciên. Porto, vol. XL, 2.ª série, pp. 5-15, 7 fig., 1 est.
- (1945): *Sur le Cinnamomum broteri nouvelle espèce du Paléogène portugais*. Bol. Soc. Brot., Coimbra, vol. XIX, 2.ª série, pp. 593-594, 1 fig., 1 pl.
- (1946): *Flora cretácica de Esgueira (Aveiro)*. Portugalia Acta Biologica, Lisboa, vol. I, fasc. 3/4, pp. 235-240.
- (1946): *Une forme portugaise fossile de l'Onoclea sensibilis*. An. Ciênc. Nat., Braga, 2.ª série, 1.º vol., fasc. 1, pp. 1-4, 1 est.
- (1950): *Flora Mesozóica portuguesa. II parte*. Mem. Serv. Geol. Port., Lisboa, 33 p., 21 fig., 13 est.
- (1952): *Significado geológico dos blocos pseudo-erráticos dispersos na orla litoral do Centro do país*. Mem. Acad. Ciênc. Lisboa, Classe Ciências, t. VI, pp. 3-20, 5 est.
- TEIXEIRA, C. e BERTHOIS, L. (1952): *Sur un spongolithe à diatomées de S. Martinho do Bispo*. Com. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, t. XXXIII, pp. 155-168.
- TEIXEIRA, C. e PAIS, J. (1976): *Introdução à paleobotânica. As grandes fases da evolução dos vegetais*. Ed. aut., Lisboa, 210 p., 69 fig., 11 quad.
- THENIUS, E. (1973): *Fossils and the life of the Past*. The English Universities Press Ltd, London/Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 194 pp.
- VATAN, A. (1967): *Manuel de sédimentologie*. Éd. Technip, Paris, 397 p.

**DOCUMENTAÇÃO  
FOTOGRAFICA**

#### ESTAMPA I

- Fig. 1 — Aspecto geral do barreiro da Cerâmica do Mondego, Lda. Estão indicados a camada TV. 28, muito constante lateralmente, e o local de origem dos vegetais (V).
- Fig. 2 — Pormenor do barreiro, evidenciando os níveis mais baixos observados.
- Fig. 3 — *Idem*. Estão indicadas as camadas TV. 15, de onde provêm raros *Bulimus gaudryi*, e TV. 18, com abundantes restos de Vertebrados (F).

Fotografias de J. Pais, em Abril de 1977.

